

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09028899
PUBLICATION DATE : 04-02-97

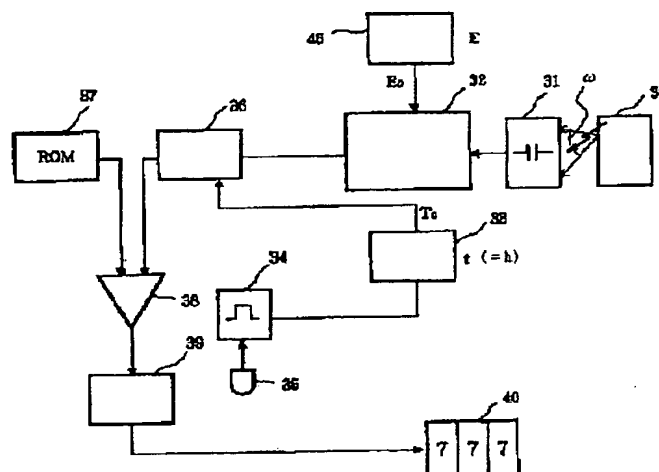
APPLICATION DATE : 24-07-95
APPLICATION NUMBER : 07216435

APPLICANT : TSUYUSAKI TOMOKO;

INVENTOR : TSUYUSAKI TOMOKO;

INT.CL. : A63F 7/02 G06F 7/58

TITLE : NUMERIC VALUE SPECIFYING
DEVICE USING FEEBLE RADIOACTIVE
SUBSTANCE, AND CHANGEABLE
PROBABILITY PULSE GENERATOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate deviation, and prevent the practice of an injustice by changing an exposure solid angle by adjusting a distance between a radioactive substance and a semiconductor detecting element, and making a constitution so as to obtain an target probability by changing the number of radioactive particles received by a semiconductor element.

SOLUTION: Artificial radioactive nuclidic americium is housed in a radioactive capsule 30, and in radiating α , γ rays, the whole particles in a solid angle occupied by a detecting device 31 are detected by the detecting device 31, and are converted into an electric signal, and it is outputted to a discriminating circuit 32. The discriminating circuit 32 counts α rays selected in preset prescribed time, and outputs it to a counter 36. A prescribed time interval is inputted to the counter 36 from a setting circuit 33, and energy levels of radioactive particles are respectively set in the discriminating circuit 32 from an input device 45. An accumulative value (x) of the counter 36 and a reference value (k0) of a read only memory ROM 37 are compared with each other by a comparing circuit 38, and when the accumulative value (x) and the fixed value (k0) coincide with each other, a display device 40 displays a picture pattern of a hit and lucky seven or the like.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-28899

(43) 公開日 平成9年(1997)2月4日

| | | | | |
|---------------------------|-------|--------|--------------|---------|
| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| A 6 3 F 7/02 | 3 3 3 | | A 6 3 F 7/02 | 3 3 3 Z |
| G 0 6 F 7/58 | | | G 0 6 F 7/58 | A |

審査請求 未請求 請求項の数6 書面 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平7-216435

(22) 出願日 平成7年(1995)7月24日

(71) 出願人 595122268

露崎 典平

千葉県茂原市早野1820

(71) 出願人 595122279

露崎 知子

千葉県茂原市早野1820

(72) 発明者 露崎 典平

千葉県茂原市早野1820

(72) 発明者 露崎 知子

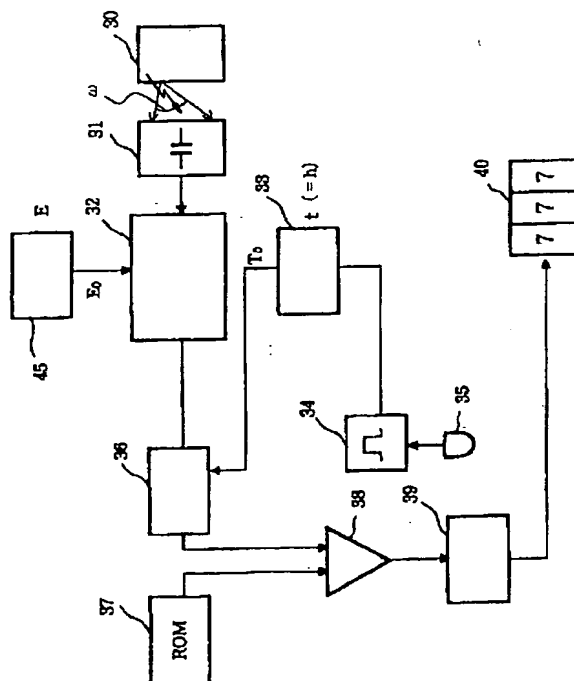
千葉県茂原市早野1820

(54) 【発明の名称】 微弱放射性物質を利用した数値特定装置と確率に変更可能なパルス発生装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 偏りのない、不正の出来ないランダムパルス発生装置を提供する。

【解決手段】 微弱な放射性物質30に対して所定の被爆立体角 ω を占有すると共に、粒子をそのエネルギーに対応した電気信号に変換する半導体素子と、時定数信号を発生させる増幅回路と、この時定数信号が粒子に対応した強度のものを弁別する波高弁別器32と、弁別された信号を計数する計測回路36と、この計数回路36に対して、計数時間を変更可能に設定する設定回路33と、目標の確率の値を任意に設定可能とする回路と、計数値と基準値とを比較し一致時にパルス出力する比較回路38と、放射性物質と半導体検出素子の距離を調整し被爆立体角を変化させる機構とから構成した。更に、カード及びセキュリティ機能においては、 α 線等のそれぞれの半減期に基づく崩壊の割合を測定して現在測定中のランダムパルス発生器がオリジナルか否か判定できるように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の崩壊定数λに従い時間の経過とともに放射線を放射して崩壊する放射性物質について、放射線のα、β、γ線を所定のエネルギーレベルを保有する粒子として捕え、これらの粒子の放射分布が指数関数の分布に従う点と、放射される前記粒子の個数がある時間区間でk個である確率Pkはポアソンの分布式で表示される点と、前記粒子の個数kが一定の確率に従ってランダムに放射される点と、検出した粒子によりパルスが発生すればランダムなパルスを作成できる点とに着目し、

予め設定した一定の確率を与える基準値と検出した粒子数とを比較し、これらが一致した時当たりパルスが発生させるランダムパルス発生装置において、

微弱な放射性物質と、この放射性物質に対面して配置され所定の被爆立体角を占有するとともに、前記粒子をそのエネルギーレベルに対応した強度の電気信号に変換して検出する半導体検出素子と、この電気信号から時定数信号を発生させて増幅する増幅回路と、

この時定数信号が前記粒子に対応した強度範囲のエネルギーレベルであるものを弁別する波高弁別器と、

前記弁別された信号を前記粒子の個数として計数し保持する計数回路と、

この計数回路に対して計数動作を継続させる計数時間を

$$M^m$$

$$p(m) = \frac{M^m}{m!} e^{-M}$$

・・・に従い、

mは一定時間計測して得られる計数値

Mは多数回測定した時のmの平均値

p(m)は、一定時間にmカウント(パルス数)が得ら

1

$$p(m) = \frac{1}{\sqrt{2\pi M}} e^{-\{(M-m)^2 / 2M\}} \cdots \text{と近似的に}$$

等しくなることに着目し、{ }内は指数を表す。前記ガウスの分布式よりランダムパルス発生装置の設定確率と確率を与える計数値を算出し、

前記ガウスの分布が平均値Mでピークとなり同じ確率が左右対称の位置に分布する点に着目し、左右の位置で設定確率を与える各計数値を同時にそれぞれ計数して前記当たりパルスを発生させることを特徴とする請求項1の確率に変更可能なパルス発生装置。

【請求項4】 前記放射性物質で、α線源には²⁴¹Amまたは^{U₃O₈}を、β線源には²¹⁰Pb、または⁶⁰Co、または¹³⁷Cs、または⁹⁰Srを、γ線源には²²Na、または⁵¹Cr、または⁵⁴Mn、または⁶⁰Co、または⁵⁷Co、または¹³³B

プログラミングにより設定する設定回路と、

目標の確率を与える基準値をプログラミングにより設定するメモリと、

前記計数時間内に前記計数回路に保持された計数値と前記基準値とを比較し一致したらパルスを出力する比較回路と、

前記放射性物質と半導体検出素子との間の距離を調整して前記被爆立体角を変化させる調整機構とからなり、

前記計数時間と前記基準値を目標確率に合わせてそれぞれ固定し、前記計数回路に保持された計数値が目標確率に対応する前記基準値になるように前記調整機構により前記放射性物質と半導体検出素子との間の距離を調整して前記被爆立体角を変化し、半導体検出素子が受ける前記放射粒子数を変化させて、目標の確率を得るようにしたことを特徴とする確率の変更可能なパルス発生装置。

【請求項2】 前記各回路を単体の基盤上に集積回路として構築することを特徴とする請求項1の確率の変更可能なパルス発生装置。

【請求項3】 前記α線を放射する放射性物質として²⁴¹Am(アメリシウム)を用いるとともに、放射されるα線の相当粒子の個数が確率法則に従いある平均値Mの付近に分布した値となることに着目し、この分布はポアソンの分布式

れる確率とし、このポアソンの分布式は平均値Mが数十以上になるとガウスの分布式

α、または²⁴¹Amをそれぞれ使用するとともに、前記半導体検出素子には、前記α線用には表面障壁型Si検出器、またはPINダイオード検出器、またはCsI検出器、またはLED、またはZnS(Ag)、またはBGO、またはHe-Ne検出器、またはλp、またはCaF(Eu)検出器を、

β線用にはSi(Li)検出器M、またはシンチレーション検出器またはPINダイオード検出器を、

γ線用にはシンチレーション検出器または、Ge検出器、またはCsI、またはLED、またはZnS(Ag)、またはBGO、またはHe-Ne、またはλpをそれぞれ使用し、前記各検出器の性能に応じてノイズレベルと前記線源粒子の検出信号と区別できるような、ま

たはピークエネルギー位置が低エネルギーのノイズと区別できるような検出器と線源との組み合わせにすることを特徴とする請求項1の確率を変更可能なパルス発生装置。

【請求項5】PINダイオード検出器を、前記放射性物質
S

$$C = \frac{A}{4\pi L^2} \cdot A \text{ (個/秒) に従うことに着目し、}$$

ここで、Cは計数値、

SはPINダイオードのP層面積、

Aは前記放射性物質の強度

Lは前記放射性物質とP層との距離を示し、

全てのα線が前記P層に垂直入射するようにコリメータを設け、PINダイオード検出器内で完全に電離が起こるようにしたことを特徴とする請求項4の確率を変更可能なパルス発生装置。

【請求項6】 自然崩壊してα、β、γ線を放出する微弱放射性物質を利用し、半減期が互いに相違する前記放射性物質があるいは同種類の放射性物質の密度を異にして放射線強度が区別された放射性物質が塗布されたカードと、このカード上の前記放射性物質から半減期または放射線強度とを読み出す放射性計測装置と、この放射性計測装置から出力される検出信号を電子コード信号に変換する変換装置とからなる微弱放射性物質を利用した数値特定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微弱放射性物質を利用した数値特定装置と確率を変更可能なパルス発生装置に関し、特に放射性物質からランダムに放射される崩壊粒子の個数に対応した数のパルスを、ランダムに発生するランダムパルス発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】パチンコ機、ゲーム機においては、入賞穴等に玉が入ると、ソフトによって作成されたROMに書き込まれた乱数から、その時の乱数と予め設定されていた当たり数値と一致したとき、当たりを発生させている。従来の技術では、所定の値の数値をある周期で循環させていたため、完全な乱数にはならず、そのため当たりに偏りがあった。また、乱数の作成をプログラムで実施していたため、当たり確率を変更したROMと交換したり、ある条件により認可された確率以上の当たりが発生するようなプログラムを、外間から発見されにくい形でROMに入れることにより、容易に不正が行われることがあった。

【0003】これまで確率の設定が任意で、かつ所定の確率の下でのランダムなパルス発生器がなかった。現在使用されている手法は、ROMに内蔵された関数を使用

質と対面するP層と前記検出信号を出力するN層とこれらの間に介在し電離可能なI層と構成するとともに、このPINダイオード検出器により計測されるα線の個数が次式、

して作成するか、或いはホワイトノイズを使用するか、ソフトによる疑似乱数の作成であった。ROM内蔵関数やホワイトノイズを使用する場合、無限のランダム関数は容易に作成できるが、確率を任意に設定することが出来なかった。また、ソフトによる乱数の作成は、確率は任意に設定できるがいわゆる疑似乱数となってしまう偏りがあった。

【0004】このような欠点を克服するために、微弱放射性物質を利用したランダムパルス発生装置が提案されている。即ち、特開昭60-31640号（出願人日本電気）と、本願出願人の発明者による特開平6-154411号（出願人奥村遊機）とがある。特開昭60-31640号では、 ^{241}Am （アメリカウム）から放射されるα線によりパルスを発生する。しかしながら、α線の計数を行うものではないので、パルスの発生確率を制御できず、単に無制限に乱数的なパルスを発生するだけであった。また、特開平6-154411号は確率の制御可能なランダムパルス発生装置を教示するが、その利用分野の発明が十分に完成されてはいないものである。一方、磁気方式のカード等のセキュリティシステムにおいては、磁気記憶を解読したり、コピーをしたりして使用側或いは発行側においても、容易に不正が行われていた。また、安全等の事から定期的にカードをリニューアルしていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来のパチンコ機及びゲーム機等においては、当たりを発生させるランダム数を得る方法として、所定の数値をある周期で循環させていた。この循環は、内部クロックに依存するため完全な乱数でなく、当たりに偏りがあるという問題があった。また、乱数はプログラムにより作成しており、確率を変更したROMと正規のROMとを変換できるという問題があった。また、制御できないランダム数および確率においては、人工的な作成であり、自然現象に含まれるゆらぎを取り込むことが出来なかった。磁気カードでは、セキュリティシステムにおけるカード発行側では、使用者が端末機で打ち込む数値等が読み込んだカードの記憶と一致したとき、本人として特定していた。また、カードの解読が容易に行われコピー等により不正使用されていた。本発明は、自然崩壊する放射性物質から放出され

る放射線を利用するので、偏りのない、不正を行うことの出来ないランダムパルス発生装置を提供することを目的とする。本発明は、放射線源をカード等に直接埋め込むこと、あるいはRPG（ランダムパルス発生装置）を埋め込むことにより、あたかもカードに生命があるように取り扱え、かつコピーは原理的に不可能となる。またカード等が本人と同一と見なせることになり、不正が全く出来なくなるようにする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために放射性物質が崩壊する α 、 β 、 γ 線について、これら各放射線を所定のエネルギーレベルを保有する粒子として捕らえ、これらの粒子の放出割合をポアソンの分布に従う点と、放射される粒子の個数が所定の時間区間で k 個である確率 P_k は、ポアソンの分布式で示される点と、前記粒子の個数 k が一定の確率に従ってランダムに放射される事に着目し、放射線検出回路で検出した粒子に対応して、ランダムなパルスを発生させる回路と、予め設定した一定の確率を与える基準値とを比較し、これらが一致したとき当たりパルスを発生させるランダムパルス発生器を利用し、微弱な放射性物質と、放射性物質に対面して配置された所定の被爆立体角を占有すると共に、粒子をそのエネルギーレベルに対応した強度の電気信号に変換する半導体素子（PINダイオード）と、この電気信号から時定数信号を発生させて増幅する増幅回路と、この時定数信号が粒子に対応した強度範囲のエネルギーレベルであるものを弁別する波高弁別器と、弁別された信号を粒子の個数として計数し保持する計測回路と、この計数回路に対して、計数動作を継続させる計数時間を継続させる計数時間をプログラミングにより変更可能に設定する設定回路と、目標の確率を与える基準値をガウス分布から求めるプログラミングにより任意に設定可能とする回路と、計数時間内に計数回路に保持された計数値と基準値とを比較し一致したらパルスを出力する比較回路と、放射性物質と半導体検出素子の間の距離を調整し被爆立体角を変化させる調整機構とから構成した。更に、放射性物質（RI）を使用するカード及びセキュリティ機能においては、 α 、 β 、 γ 線のそれぞれの半減期に基づく崩壊の割合を測定して現在測定中のランダムパルス発生器がオリジナルか否か判定できるように構成した。また、ランダムパルス発生器から作成されたランダムパルスを数値に置き換えてカード等に記録しておき、そのカード等が使用時に、すでに記録した数値と読み込まれた数値等を比較してオリジナルか否か判定できるように構成した。

【0007】

【作用】RIの崩壊により、ランダムに放出される α 、 β 、 γ 線等を計測し、計測と同時に所定のパルスを

$$P_k = e \{-\lambda t\} \cdot (\lambda h) \{k\} / k! \cdots (2)$$

ここで $k=1, 2, 3, \dots$ で、 $k!$ は k の階乗であ

発生させる。さらに、計測数から自然崩壊に基づく放出確率を決定し、人為的な不正のない確率を作成する。また、半減期に基づく減衰を判定し、カード及びのランダムパルス発生器がオリジナルの物か否か判定する。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施例について図面を参照して説明する。図5は本発明に係るランダムパルス発生装置の原理を説明するためのグラフである。天然または人工放射性物質の核種は、 α 、 β 、 γ 線を放射して自然崩壊する。その際、各物質固有の所定の崩壊定数に従って崩壊する。平成5年11月24日の日経新聞夕刊10頁に記載があるように、不安定原子が放射線を出して他の原子になる過程（崩壊）は”原子の種類によってきまる一定の確率”で起こるものである。本願では人体に影響のない微量の放射性物質を利用する。

【0009】このような放射性物質から相次で、放射される α 、 β 、 γ 線は所定の時間間隔で検出される。簡単のために、 α 線に注目して説明する。例えば、アメリカシウム ^{241}Am では、 α 線（ヘリウム原子）がある単位時間にA個放出される。しかしながら、ある単位時間にA個放出されるといっても、自然現象であるため、ある単位時間に20個放出される場合、36個放出される場合、全然放出のない場合等がある。ただ長時間計測すれば、ある単位時間に一の確率でA個放出され、他の確率でB個放出されるという事実である（詳細は後述する）。

【0010】自然崩壊を表す指数分布の関数は図5のグラフを表す式、

$$F(t) = A e \{-\lambda t\} \cdots (1)$$

で表される密度関数である。以下 $\{\}$ 内は指数を示す、この平均値は $1/\lambda$ となる。この平均値は、 α 線源1個の放射時間間隔の平均値に当たり、従ってある単位時間に検出される α 線の個数は $1/(1/\lambda) = \lambda$ となる。この λ の崩壊定数は、アメリカシウム（ ^{241}Am ）についてのみならず、現存する核種についてはほぼ正確に知られている。 α 線の放射を検出するには検出時間間隔を測定するよりもある時間帯に放射される α 線の個数を検出するのが簡単である。アメリカシウムの崩壊は1個の α 線の放射時間間隔が指数関数 F に合うので、ある時間帯に放射される α 線の個数を検出すればよい。セキュリティ機能に付いては、使用時にこの $F(t)$ を計測して製造時計測値 $F(t_0)$ からの減衰が $1/\lambda$ 法則に従うか検定する。

【0011】放射分布が指数分布を示す関数 $F(t) = A e \{-\lambda t\}$ に従う時、任意の時間 a における観測時間区間 h 、 $(a, a+h)$ 内に崩壊する α 線の個数が k 個である確率 P_k は、次の式で表示できる。

この分布はポアソン分布であり、時間区間の始点 a

に無関係で、その平均値は λh である。よって単位時間に放射される平均 α 線数は $h=1$ 時間として λ となる。式(2)を、個数 k について解き、次の式を得る。即ち、 $k=G(e \cdot Pk \cdot \lambda \cdot h) \cdots (3)$ となる。ここで、 e は自然対数、 λ はアメリシウム Am の崩壊定数、確率 Pk を例えば $1/220$ とし、 h をCPU等の制御回路のclockの周波数 f またはその分周で適当に設定する。

【0012】次に、図4において、所定確率での当たり確率発生回路について説明する。放射性カプセル30には、人体に無害な微量の α 、 γ 線を放出する人工の放射性核種のアメリシウム(^{241}Am)が格納されている。この放射性カプセル30から放射される α 、 γ 線は検出装置31により検出される。放射線は検出装置31でエネルギーレベルに対応した電気信号に変換される。この検出装置31はアメリシウムから放射される α 、 γ 線から、検出装置31が占有する立体角 ω 内の全粒子を検出し、検出信号を弁別回路32に出力する。

【0013】弁別回路32はこれら全放射粒子の信号中から特定の放射能 α 線をエネルギースペクトルに従って選択し、かつ設定された所定の時間 h 以内に選択された α 線を計数する。弁別回路32は計数した値(個数)をカウンタ36に出力する。カウンタ36には、設定回路33から所定の時間間隔 h (計測時間)が入力され、 α 線の計数された個数が、設定時間 h (例えば1秒前後)の分累計されて保持される。

【0014】カウンタ36には設定回路33から所定の時間間隔 h (計測時間)が入力され、弁別回路32には入力装置45から、放射性粒子のエネルギーレベルがそれぞれ設定される。カウンタ36の累計値 x と、読み出し専用メモリROM37内の基準値 k_0 とが比較回路38で比較される。ROM37には予め当該 α 線について、例えば、確率 $Pk=1/220$ を与える個数 k_0 の数値を式(3)で求めた定数が記録されている。もし確率 Pk が $1/220$ 以外なら基準値 k_0 も変化する。比較回路38は、値 x と固定値 k_0 とが一致したら、駆動回路39に一致信号 p を出力し、表示装置40は当たりの図柄やラッキーセブン等を表示する。

【0015】一致信号 p がなければ、駆動回路39は出力がなく、表示装置40は外れの数字が表示される。値 x が固定値 k_0 になるかどうかは $1/220$ の確率的なもので、このため一致信号 p も $1/220$ の確率で乱数的に発生する。設定回路33はスタート回路34から起動パルスを受け、図8の計測時間 h のパルスを発生しマスクを開く。センサー35は、パチンコ機では入賞口に玉が入ったことを検知してトリグ信号を出力し、これによりスタート回路34は起動パルスを発生する。パチンコ機以外では、ランダムパルス発生器のカウントをスタートさせるトリグ発生器となる。

【0016】図4の放射性カプセル30、検出装置3

1、弁別回路32、設定回路33、ROM37の構成および機能を図6、7、10で更に詳しく説明する。まず、図10において、検出装置31のPINダイオード検出器Dは、放射性物質と対面するP層と検出信号を出力するN層とこれらの間に介在し電離可能なI層とで構成する。PINダイオード検出器Dに入射した α 線は(γ 線は計測しないものと仮定する)、P層を通過してI層に届く。ここで電離現象を起こし、全エネルギーを放出する。I層の厚さは $100\mu m$ ほどあり、 α 線の全エネルギー(5.4MeV)が吸収できる(確率の設定を必要としない場合は任意の厚さで良い)。

【0017】I層で電離されたホール及び電子は、バイアス電圧 $+V$ を保護抵抗 R を介し印加することによりパルスとして計測する。よってパルスは α 線の入射毎に計測される。PINダイオード検出器DはGe検出器に比較してエネルギー分解能が悪いが、本測定法では α 線の放出個数がパルスとして計測できれば良く、十分使用が可能である。

【0018】検出器にはPINダイオードの他CsI、CsI(Tl)、LED、ZnS(Ag)、BGO、He-Ne、 λp 、CaF(Eu)等の半導体も使用できる。このPINダイオード検出器Dにより計測される α 線の個数は次式、

S

$C = \frac{S}{4\pi L^2} \cdot A$ (個/秒) に従う。

$4\pi L^2$

ここで、 C は計数値、 S はPINダイオードのP層面積、 A は放射性物質の強度

L は放射性物質とP層との距離を示す。

【0019】しかし、放射性物質アメリシウム(^{241}Am)の形状は理想的な点線源ではなく有限な形状であること、PINダイオード検出器Dも端部では入射 α 線の完全な電離が期待できない。このため計測値の変動を避けることから、PINダイオード検出器D内で完全に電離作用が起こるよう平行な入射になるようコリメータを取りつけた、これにより変動値を、1カ月の計測期間で $1.0cps$ 以下とすることができた。即ち、全ての α 線がP層に垂直入射するようにコリメータを設け、PINダイオード検出器内で完全に電離が起こるようにした。放射性物質の半減期が長ければ長期間に渡り、変動が少ない確率値を設定できる。

【0020】放射性物質の α 線源には ^{241}Am の他に、 U_3O_8 を、また β 線源には ^{210}Pb 、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr を、更に γ 線源には ^{22}Na 、 ^{51}Cr 、 ^{54}Mn 、 ^{60}Co 、 ^{57}Co 、 ^{133}Ba 、 ^{241}Am をそれぞれ使用できる。半導体検出素子には、 α 線用には表面障壁型Si検出器、CsI、LED、ZnS(Ag)、BGO、He-Ne、 λp を、

β 線用にはSi(Li)検出器M、またはシンチレーション検出器またはPINダイオード検出器を、 γ 線用にはシンチレーション検出器または、Ge検出器、CsI、LED、ZnS(Ag)、BGO、He-Ne、 λ p、CaF(Eu)を使用できる。

【0021】次に、本願発明者は、放射性カプセル30と検出装置31とを銅缶の中に封入して、核種に対する放射空間における占有立体角 ω を変更可能に配置した。検出装置31は、ここでは半導体検出器のPINダイオードを例に説明する。他に電離箱、GM(ガイガーミュラー)管、シンチレーションカウンタ、比較計数管、他の半導体検出器、例えばGe(ゲルマニウム)検出器等も検出装置として利用出来る。

【0022】図6において、検出装置31はPINダイオードDと結合コンデンサC_cと保護抵抗Rと前置増幅器43と時定数を設定する抵抗R_f及びコンデンサC_fと増幅器46から構成されている。PINダイオードDが検出した微弱信号は前置増幅器43、増幅器46より放射線の強度に比例した電圧レベルをもつ放電型のパルス信号に増幅される。PINダイオードDは市販の金属缶封印型を頂面の金属部分を取り去ってシリコン素子の表面を露出させて使用する。

【0023】放射性カプセル30にPINダイオードDのシリコン面を対向させて、箱形の金属缶内に納めて外部から(天然) α 線が侵入しにくいようにした。バイアス電圧Vは保護抵抗Rを介してPINダイオードDに印加され、PINダイオードDはp-n結合の半導体であって、荷電した α 線が侵入すると不安定電子や不安定正ホールが移動し、いわゆる通電し、PINダイオードDの両端に電圧変動が発生する。CsI等或いはシンチレーション検出器では入射粒子で光子を発生させ、光子を半導体検出器で電圧パルスに変換させる。

【0024】この変動電圧は微弱なもので結合コンデンサC_cを介して前置増幅器43に送られ、そこで電流増幅される。この増幅電流は抵抗R_f及びコンデンサC_fとにより帰還されて、一般に公知の放電電圧カーブを描く時定数信号nを増幅器46に出力する。増幅器46はこの時定数信号nを増幅し、弁別回路32に出力する。弁別回路32は高中低の3回路の弁別回路を備え、各弁別回路は第1比較回路50、第2比較回路51、第3比較回路52からそれぞれ構成されている。各比較回路50～52は集積回路(IC)であり、増幅器46から出力される信号を、放射線による信号と外来のノイズとを分離するための弁別回路である。第1比較回路50は比較用の高電圧e₁と時定数信号nとを、第2比較回路51では比較用の低電圧e₂と時定数信号nとを、また第3比較回路52は比較用の中間位置電圧e₃と時定数信号nとをそれぞれ比較する。

【0025】第1比較回路50の一方の入力端に印加される基準電圧e₁は図7に示す高波高を弁別する上限電

圧で、弁別回路の第1比較回路50は高波高すなわち、高い電圧のパルスをノイズと見なし弁別する回路である。第2比較回路51の一方の入力端に印加される基準電圧e₂は図7に示す下限波高を弁別する低い電圧で、この弁別回路は低波高すなわち逆に低い電圧のパルスをノイズと見なし弁別する回路である。

【0026】第3比較回路52の一方の入力端に印加される基準電圧e₃は時定数信号nそのものの波高の中間の電圧(e₁とe₂の間ではない)で、この弁別回路は、中間以上の電圧で弁別し、時定数信号nが来たときタイミング信号を発生させるものを目的とする。中間の電圧は、正確には図7に示す時定数信号n(全信号をまず拾い、後で区別するため)の中間位置の電圧である。これら各基準電圧はe₁、e₂、e₃の順に低くなっており、エネルギーレベルによって予め決定された通りに設定されている。

【0027】荷電した α 線が半導体検出素子に侵入して、結合の弱い不安定電子や不安定正ホールを移動させて、PINダイオードDの両端に電圧変動を発生させる。フリップフロップの集積回路(IC)からなるキャンセル回路53、第1遅延回路54、第1矩形パルス発生回路56、第2遅延回路55、第2矩形パルス発生回路58、第3矩形パルス発生路59は、弁別回路の各比較回路50～52によって弁別された信号のタイミング調整回路である。これらの相互動作について図6、7、8を参照して以下に説明する。

【0028】第1比較回路50は時定数信号nがe₁より高いノイズn₂であると、第1弁別信号A₁をキャンセル回路53に出力し、キャンセル回路53は第1弁別信号A₁をうけてキャンセル信号cを出力する。第2比較回路51は時定数信号nがe₂より高い α 線の信号であると、第2弁別信号A₂を第1遅延回路54に出力し、第1遅延回路54は第2弁別信号A₂を受けてその立ち上がり時に、第2弁別信号A₂よりも持続時間が約数倍長い第1遅延信号D₁を第1矩形パルス発生回路56に出力する。

【0029】第1矩形パルス発生路56は第1遅延信号D₁を受けてその立ち下がり時に、第1判定信号J₁を出力する。キャンセル回路53からのキャンセル信号cは第1遅延回路54に送られており、キャンセル信号cを第1遅延回路54が受信した時には、第1遅延信号D₁の出力を停止する。

【0030】第2弁別信号A₂はまた第2遅延回路55にも出力され、第2遅延回路55は、第2弁別信号A₂を受けてその立ち下がり時に、第2遅延信号D₂を第2矩形パルス発生路58に出力する。この第2遅延信号D₂は第2弁別信号A₂よりも持続時間が約数倍長く、第1遅延信号D₁と終了時間が同時である。第2矩形パルス発生路58は第2遅延信号D₂を受けてその立ち下がり時に、第2判定信号J₂を出力する。

【0031】キャンセル回路53からのキャンセル信号cは第2矩形パルス発生路58にも送られており、キャンセル信号cを第2矩形パルス発生路58が受信した時には、第2判定信号J2の出力を停止する。これはe2より高い電圧は、 α 線の信号と高波高のノイズ信号も含み、ノイズ信号はキャンセル信号cで排除している。

【0032】第3比較回路52は時定数信号nがe3より高いと結果として第3弁別信号A3を第3矩形パルス発生路59に出力する。第3矩形パルス発生路59は第3弁別信号A3を受けて受けてその立ち下がり時に、第3判定信号J3を出力する。3種の第1、2、3判定信号J1、J2、J3は第1AND回路60の条件入力端に入力され、第1AND回路60はこれら3種の条件が揃うと検出信号Kを第2AND回路62の一方の条件入力端に出力する。

【0033】図6の下方において、第2AND回路62の他方の入力端には、設定回路33から図8のマスクパルスhが入力されている。このマスクパルスhの持続時間の間、第2AND回路62は順次到来した検出信号Kを取り込み、カウンタ36に出力する。カウンタ36は計数機能を備えた到来した検出信号Kを累積しながら保持し、実験では設定回路33を1.0、1.5、2.0秒に設定する。

【0034】前置増幅器43と増幅器46の増幅度や規格が設定されると、増幅器46から出力される時定数信号n、即ち電圧変動値は、 α 線について予測でき、 $V = V_0 \cdot e^{-a \cdot R_f \cdot C_f \cdot t}$ で決定ができる。具体的には、 α 線の場合は、全体的に弁別回路32の設計仕様に合わせて決まるその電圧変動値は、高い電圧がe1と低い電圧がe2との間になるように決定する。

【0035】従つて、本実施例の弁別回路32上では、観測した電圧変動値が高い電圧e1と低い電圧e2との間の時のみ、 α 線として計数するようにする。電圧変動値が高い電圧e1以上の場合には、その影響をもたらした原因は落雷やモーター等の火花による高いエネルギーによる場合が殆どであり、 α 線ではないので雑音と見做し、粒子数には計数しない。また、電圧変動値が低い電圧e2以下の場合には、減衰した自然放射線であったり、PINダイオードDの内在雑音による場合が殆どであり、 α 線ではないので雑音として計数しない。

【0036】電圧変動値は本実施例の弁別回路32では、3Vから約4Vの間である、従つて高い電圧e1を4.5Vに、低い電圧e2を1.8Vに、タイミング信号発生用の電圧e3を1.3Vに設定した。また、時定数信号nの放電時間は最大40 μ secであり、1秒間に3万~4万個の α 線（ヘリウム粒子）が到来しても計数可能な分解精度である。本回路では回路上の信号遅れやパルスの立ち上がり精度のバラツキ等を計算にいれても、高い精度で検出が可能である。

【0037】さて、図7において、横軸には時間の経過

とともに放電する各種の時定数信号nをn1、n2、n3、n4として、縦軸には図6の弁別回路32の各点での信号波形を波高の形に、示している。まず、電圧変動値が α 線（ヘリウム粒子）の場合を示す、いわゆる正常信号n1（高い電圧e1と低い電圧e2との間の時のとき）は、低い電圧e2以上の電圧変動値の部分が図6の第2比較回路51にて検出されて（高い電圧e1はないので第1比較回路50では何も検出されず）、第2弁別信号A2が生成され、第1遅延回路54に出力される。

【0038】この第2弁別信号A2は立ち上がりと同時に第1遅延回路54で幅広の第1遅延信号D1を発生し、第1矩形パルス発生路56に出力する。この第2弁別信号A2は第2遅延回路55にも出力され、この第2弁別信号A2は立ち下がりと同時に第2遅延回路55でやや幅広の第2遅延信号D2を発生し、第2矩形パルス発生路58に出力する。第1波高値により発生させたタイミング信号を第1AND回路60に加えて、検出対象である放射線による信号のみを通過させる。

【0039】また、電圧e3以上の部分に相当する中間位置の電圧部分が第3比較回路52にて検出されて、第3弁別信号A3が生成され第3矩形パルス発生路59に出力される。この第3弁別信号A3の立ち下がりと同時に第3矩形パルス発生路59は第3判定信号J3を発生し、第1AND回路60に出力する。第1AND回路60は、第1判定信号J1、第2判定信号J2、第3判定信号J3、が全部揃った時のみ、検出信号Kを出力する。

【0040】これまでを整理すると、図7に示す様に、低波高検出電圧より高く、高波高検出電圧より低い信号パルスを放射線により発生したパルスと見なし、これに中間波高値により発生させたタイミング信号を第1AND回路60に加えて、検出対象である放射線による信号のみを通過させる。

【0041】第2AND回路62は、設定回路33からパルスの形式で与えられた有効期間（動作継続許可時間）hに、第1AND回路60到来（発生）する検出信号kを通過させて、カウンタ36に出力する。設定回路33は水晶発振器を内蔵する分周器70とデップスイッチ71からなり、デップスイッチ71を適宜オン・オフして2進数を設定する。かくして分周器70の分周比を決め、計測の有効期間hを例えば1.0、1.5、2.0秒等に設定できる。

【0042】計数値kを受けるカウンタ36は有効期間（動作継続許可時間）hに到来（発生）したパルス数を計数し保持する。ROM37は、デップスイッチをのオン・オフにより（0、1）に設定し、例えば16ビットの2進数を表現できる。比較回路38の一方の各端子には、ROM37のデップスイッチのオン・オフによる基準値k0を表す信号と、他方の各端子にはカウンタ36の端子から計数値kを表す信号とがそれぞれ与えられて

いる。

【0043】比較回路38はROM37の設定値(基準値)とカウンタ36の計数値とを各ビット毎に比較し、これらが一致すると1個の当たりパルスを出力する。さて、ここでカウンタ36には、分周器70で決めた計測の有効期間hを例えば1.0秒間に、計数(加算)した値が保持されている。この計測値とROM37の設置値k0(基準値)が一致した場合に比較回路38はパルスを出力するが、このパルスを当たりとして使用する。一致の割合は目標の確率は例えば、1/220としている。

$$M^m$$

$$p(m) = \frac{M^m}{m!} e^{-M} \cdots (4)$$

で与えられる。

【0046】ここで、 $p(m)$ は、一定時間にmカウント(パルス数)が得られる確率

【0044】あらかじめROM37にはデプススイッチにより基準値k0が、時間の設定回路33の分周器70にはデプススイッチ71により時間間隔hがそれぞれ設定される。カウンタ36は、当たりの有無を終了した後リセット信号Rによって計数時間毎にクリアされる。

【0045】再度放射性物質の性質について述べ実験例を説明する。ある一定時間に崩壊する放射線(計数値)は確率法則に従う現象であるから、一定の放射線源を一定時間計数しても、その計数値は常に一定値にはならず、ある平均値Mの付近に分散した値が得られる。この分散はポアリンの分布式

Mは多数回測定した時のmの平均値とし、Mが数十以上になるとガウスの分布式

$$p(m) = \frac{1}{\sqrt{2\pi M}} e^{-\{(M-m)^2 / 2M\}} \cdots (5)$$

{ }内は指数を表す

と近似的に等しくなる(図3参照)。

【0047】この確率は常に一定ではなく、ある時は数回計数しただけで一致する場合、数百回計数しても一致しない場合等があり、ただ多数回計数した場合、所定の確率になるということである。アメリカシウム α 線(ヘリウム原子)を計数した、ランダムパルス発生装置の観測実験結果を以下に示す。以下の表1の測定データ

は、1秒(図8の有効期間h=1.0秒)毎に計数する観測を10800回(180分)実行したものである。これをピーク値及び選択したCPS(1秒間のパルス数)の発生確率について、計測値と理論上の計算値を下記に示す。

【0048】表1からピーク値や任意に選択したCPSの確率が以下のように読み取れる。

| | | 計算値 |
|-------|----------------------|----------|
| 測定回数 | | 10800回 |
| ピーク値 | | 229CPS |
| 発生確率 | $298/10800 = 1/36.2$ | $1/37.9$ |
| | | 0.0275 |
| 選択CPS | | 200CPS |
| 発生確率 | $42/10800 = 1/257.1$ | $1/237$ |
| | | 0.00389 |

であり、選択CPSの発生確率にズレが生じている。しかし次の、

【0049】

| 選択CPS | 発生確率 測定値 | 発生確率 計算値 |
|--------|-------------|-------------|
| 199CPS | 1/270 | 1/270 |
| 200CPS | 1/257 | 1/237 |
| 201CPS | 1/177 | 1/210 |
| 202CPS | 1/180 | 1/186 |
| 203CPS | 1/164 | 1/167 |

のように、この程度の計数回数であっても1CPSの差で、発生確率に1/20～1/30程度の差しか生じないので、実用上は非常に多数回計数しているので、ます

ます許容範囲に入っていく。計測値のカウント数を下記表1に示す。

【0050】

表1

| CPS | 回数 | CPS | 回数 | CPS | 回数 | CPS | 回数 |
|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 171 | 1 | 202 | 60 | 230 | 274 | 258 | 42 |
| 172 | 1 | 203 | 66 | 231 | 254 | 259 | 41 |
| 175 | 1 | 204 | 69 | 232 | 286 | 260 | 33 |
| 176 | 1 | 205 | 92 | 233 | 255 | 261 | 35 |
| 177 | 1 | 206 | 101 | 234 | 234 | 262 | 28 |
| 179 | 1 | 207 | 104 | 235 | 281 | 263 | 14 |
| 180 | 1 | 208 | 127 | 236 | 232 | 264 | 27 |
| 181 | 1 | 209 | 109 | 237 | 238 | 265 | 14 |
| 182 | 1 | 210 | 152 | 238 | 244 | 266 | 14 |
| 183 | 2 | 211 | 151 | 239 | 221 | 267 | 15 |
| 184 | 2 | 212 | 168 | 240 | 212 | 268 | 10 |
| 185 | 6 | 213 | 189 | 241 | 182 | 269 | 8 |
| 186 | 5 | 214 | 175 | 242 | 182 | 270 | 7 |
| 187 | 5 | 215 | 193 | 243 | 173 | 271 | 5 |
| 188 | 3 | 216 | 196 | 244 | 175 | 272 | 8 |
| 189 | 10 | 217 | 230 | 245 | 166 | 273 | 3 |
| 190 | 8 | 218 | 218 | 246 | 147 | 274 | 1 |
| 191 | 7 | 219 | 231 | 247 | 153 | 275 | 3 |
| 192 | 17 | 220 | 262 | 248 | 130 | 276 | 6 |
| 193 | 20 | 221 | 262 | 249 | 107 | 277 | 2 |
| 194 | 24 | 222 | 274 | 250 | 103 | 278 | 2 |
| 195 | 31 | 223 | 253 | 251 | 114 | 279 | 2 |
| 196 | 28 | 224 | 249 | 252 | 90 | 280 | 1 |
| 197 | 29 | 225 | 269 | 253 | 67 | 282 | 1 |
| 198 | 42 | 226 | 284 | 254 | 66 | 375 | 1 |
| 199 | 40 | 227 | 294 | 255 | 54 | 487 | 1 |
| 200 | 42 | 228 | 272 | 256 | 65 | 497 | 1 |
| 201 | 61 | 229 | 298 | 257 | 40 | | |

【0051】この表の値をグラフにすると図1のようになる。また、測定回数の10800回を3回繰り返し実行したグラフを図2に示す。計測回数を次第に増大させると、実験値グラフは理論値のガウス分布に、更に接近することが理解できる。

【0052】この実験値のグラフにしたがって当たり確率を設定する方法は次の通りである。この試作機にはパチンコ機上に許可された $1/220=0.0045$ の確率を与える実験上の計数値はないので、確率 $1/220$ に近い、 200CPS 上の $1/257=0.00389$ で説明する。図1に矢印で示すように、まず確率 $1/257=0.00389$ とグラフの交点から計数値 200CPS を得て、基準値として、 200 を予めROM37に設定する。

【0053】実用上の装置の製作上では、ROM37のデップスイッチを例えば、目標の基準値相当の2進数になるようにプログラミングして回路を焼きつける。計測の有効期間が例えば、 $h=1.0$ 秒を与えるように、設定回路33のデップスイッチ71をプログラミングして回路を焼きつける。また、計測の有効期間 $h=1.0$ 秒を増大方向に変更すると、図9のように分布形状を保ちながら、グラフのピーク計数値も増大、変化し、各計数値の与える確率も変化するので、 $1/220=0.0045$ の確率を得る選択CPSを、有効期間 $h=1.0$ 秒を変更することにより、見つけることができる（詳細は後述する）。

【0054】表1のデータについて、ランダム性を検証するために、ピーク値 229CPS と、選択値 200CPS とについて測定回数10800以内の発生間隔をしらべて見ると、ピーク値 229CPS の発生間隔は、最小間隔は2秒後、最大間隔は171秒後であり、当たりの発生に規則性がないことが理解できる。また、選択計数値 200CPS の発生間隔は、最小間隔は7秒後で、最大間隔は1211秒後であり、ここでも規則性がな

1

$$C = \frac{\dots}{4\pi R^2} \cdot 3.7 \times 10^{10} \times A (\text{cps}) \dots \dots (6)$$

で与えられる。ここで、 C は1秒間の予想の計数値(cps)(多数回観測した時の平均)

S は検出器の感応面積(mm²)

A は線源の強さ(μCi :マイクロキュリー)、 $1\text{Ci}=3.7 \times 10^{10} (\text{Bq})$

R は検出器と線源と距離(mm)とする。

【0059】例えば、線源の強さを $1\mu\text{Ci}$ 、検出器の感応面積を 1mm^2 、検出器と線源の距離を 3mm とすると、 $C=327\text{cps}$ となる。ここで、検出器PINダイオードDと線源アメリカンAmとの距離 R を変化させるとカウンタ36の計数値 k を変化させることがで

きことが理解できる。

【0055】計測値 k を確率の目標値域へ収束させるには、2つの方法があり第1の方法はROM37や設定回路33を固定して、核種と検出器との距離を変更し、入放射立体角 ω を変更させて、PINダイオードが捕捉する α 線の絶対数を調整する方法がある。また、第2の方法は入放射立体角 ω を固定しておいて、照射 α 線の絶対個数を一定させて、ROM37や設定回路33の捕捉条件を変更するものがある。本願のランダムパルス発生装置はパチンコ機等のゲーム機に限定して使用する場合は所定確率 $1/220$ 等に合わせて、回路常数を固定して、核種と検出器との位置を変更する第1の方法を採用し、結果として入放射立体角を変更させる。

【0056】今、図1(表1)の確率を与える図4、6のランダムパルス発生装置において、計測時間(計測動作継続時間) h を 1.0 秒から 1.5 秒、 2.0 秒に増加させると、計測時間 h 以内に観測される、粒子の個数は増大する。従って、図1のグラフはガウス分布の形を保ったままピーク計数値等が図9の $e \rightarrow f \rightarrow g$ のように増加の方向に方移動する。

【0057】次に、計測時間(計測動作継続時間) h を 1.0 秒に設定したまま、放射線カプセル30内の線源の強度を増大させると、 1.0 秒以内に観測される粒子の個数 k は当然増大する。同様に、図1のグラフはガウス分布の形を保ったままピーク計数値等が図9の $e \rightarrow f \rightarrow g$ のように増加の方向に方移動する。人体に無害な微弱な核種を使用するので、線源の強度を一定にしたまま、核種と検出器との位置を変更し、入放射立体角を変更させて、 α 線の捕捉個数を調整する。

【0058】放射線は放射線源から全空間 4π 方向に放出されるので、検出器PINダイオードDに到達する放射線の個数 C は、線源と検出器の距離の2乗分に逆比例する。式で表すと、

きる。先に計算した $c=327$ を $M=m$ として(5)式に代入すると $P(357)=1/45.3$ となり、計数値が357となる確率が45.3分の1であることを表す。当たりの確率220分の1は、1秒間の計数値が約295の時に得られることになる。

【0060】ここで、比較器に295をあらかじめ設定しておき、計数値が295になり一致した時にパルスを出力すれば、確率220分の1のランダムな当たりが得られる。本願の調整機構を用いて、線源と検出器の距離を変化させて $c=340$ となるように設定した場合、計数値295が得られる確率は約908分の1になる。こ

のように、線源と検出器を調整することが可能となる。もちろん距離を一定にしておき、設定値を可変することにより、確率を変えることは可能である。この場合においても、線源の強度は計測誤差及び製造時のバラツキによる誤差を伴うので平均計数値を一定に調整するのに本機構は有効である。

【0061】当たり確率を別の値とする他のゲーム機械用にはランダムパルス発生装置の、上記設定する基準値を変更して回路の焼き付けを行うことができる。このような、本願のランダムパルス発生装置を搭載したパチンコ機等では、どの確率でも、一旦設定した、当たり確率は一定となる。パチンコ機にあっては、プレイヤーにとっては法定確率以内の当たりが確保され、健全娯楽としてのパチンコ機の普及に貢献する。本願は自然現象を利用するので、人為的な不正はできなくなる。

【0062】さらに確率が設定できることから、ランダムパルスをカメラ、照準機、レーダー等と連動させて、スキャンニングに適用できる。従来のシーケンシャルなスキャンニングよりランダムなスキャンニングの方が対象物を短時間に捕捉可能となる。例えば、カメラが設置された6室を各室毎に1台の監視モニタで、カメラを一定の順番、123456のように、切り替えて監視する場合を考える。一定の順番を外部に知られると、切り替えが終了直後の部屋に次の切り替え時まで、侵入すれば監視モニタでは監視できなくなる。本願のランダムパルス発生装置で、確率を1/6とし、当たりが出た時の数を部屋番号にしてカメラを切り替えると、ランダムにスキャンニングができるので、監視モニタで6室が漏れなく短時間に監視できる。

【0063】この場合、確率値は最大スキャンニングの数と同じとすれば、最終部分のスキャンニングが終了する時間をシーケンシャルの場合とほぼ同等な時間経過とさせることが出来る。本ランダムパルス発生装置のランダムパルス及び確率については、自然現象に特有なゆらぎが含まれている。よって、人の行動予測、感情予測、バイオサイエンスでの結果の予測、気象等の自然現象の予測などに使用可能でなお、この実施例では、核種として ^{241}Am の α 崩壊を利用し、 α 崩壊により半導体検出素子が放電するものを、説明したが、RIは別のものでもよい。

【0064】自然崩壊するラジオアイソトープ（単一核種、あるいは複合された核種でもよい、以下RI）をカード等の表面に、バーコード配置或いはランダム配置する事により、配置位置及び放出される放射能強度をセキュリティコードの代用として使用出来る。次に、本装置の適用例としてIDカードシステムにて説明する。図11において、IDカード60に、本願の図4、6のランダムパルスの発生装置（RPG）で作成したランダムな数値等を磁気帯63として追加記憶させる。磁気帯63に追加した数値は本人及び発行側でも知ることができな

いようにする。この手法により本人はもとより発行側においても不正使用ができなくなる。さらに使用の度にRPGからの数値等で磁気帯63の内容を書き換えていけば、コピー等による不正使用等が回避できる。

【0065】さらに、RPGをチップ化しカード等に組み込む事により、さらにセキュリティ機能を向上させることが可能となる。IDカード60上には、左から右方向に第1核種61と第2核種62とが並べて塗布されており、このIDカード60は読取装置67で読み取られる。放射性物質は放射線計数器65で、磁気帯63のデータは磁気ヘッド64でそれぞれ読み取られる。第1の識別方法は、第1核種61と第2核種62とは図12に示すように、半減期がそれぞれT1とT2の放射性物質を塗布し、読取装置67の放射線計数器65により、その位置とともに半減期T1かT2かが検出される。図12では、縦軸が放射線強度即ち検出粒子数N、を横軸に時間Tを示し、検出順番位置がT1T2か、T2T1かで2組のIDカード60が識別できる。

【0066】第2の識別方法は、第1核種61と第2核種62とは図13に示すように、塗布濃度がそれぞれD1とD2の同一放射性物質を塗布し、読取装置67の放射線計数器65により、その位置とともに放射線強度がD1かD2かが検出される。図13では、縦軸が放射線強度、検出粒子数Nを、横軸に粒子エネルギーレベルEを示し、検出順番位置がD1D2か、D2D1かで2組のIDカード60が識別できる。同一の核種では塗布濃度が大きいものほど、放射線強度、検出粒子数Nが多くなるので、図13では塗布濃度D2>D1とし、D2、D1が、所定時間内の計測で、即検出粒子数を表すものとして表示した。第1の識別方法と第2の識別方法とを組み合わせ、T1T1D1D1等多種類の識別可能なIDカード60を作成できる。核種数を増やし、塗布濃度を複数濃度に設定し、塗布位置を2以上にすれば、更に多くの識別可能なIDカード60を作成できる。

【0067】本方式はRPGに使用する放射性物質の半減期を適当に選択することにより、自動的に使用期間の制限も付加することが可能となる。カード毎に組み込まれたRPGの線源は、所定の半減期を持ち時間と共に減衰している。この時間経過から使用時点での崩壊数を特定することにより、その使用されているカードがオリジナルか否か判定できる。また、本方式は、線源が組み込まれることにより磁気記憶と違ってコピー等が全く不可能となる。

【0068】しかるにオリジナルカード1枚のみ作成できるがそれ以外の複製ができない。よって、最も機密性を要する装置のドア、銀行カード、パスポート等に利用可能である。利用可能な期間については、数種の核種を組み合わせることにより、使用期間内で減衰し期間を過ぎると使用が出来なくなるカード等を容易に作成でき

る。また、本カード等は、生きているカードとして認知することができ本人と同一に取り扱うことができる。

【0069】

【発明の効果】以上のように、本発明の調整機構を有するランダムパルス発生装置によれば、自然界でランダムな現象として起こるR Iの崩壊を利用するので、製造技術や、時間変化による偏りがなく、定時公平な当たり確率を作成できる。本願のランダムパルス発生装置を搭載したパチンコ機では当たりが続けて起こると、いわゆる連チャンが起きても1日の単位等、長時間では、当たり確率が一定になり、またパチンコ機の台によるバラツキがなくなる。本願はパチンコ機とは別体に、ランダムパルス発生装置を単体として製作できるので、取扱が簡単になり、検証や試験や製作が容易になる。更に、このランダムパルス発生装置はパチンコ機ばかりでなく乱数を利用するシュミレーション実験に応用できる。また、ランダムパルスの発生装置が発生する当たりパルスと、最終的な当たり動作をさせる出力パルスとを比較することにより、当該当たり動作は、ランダムパルス発生器から出された信号と一致するか否かが判定することにより、ランダムパルス発生器以降における不正も検定することが出来る。本手法により、現在8ビットCPUに規制されている規則も不要に出来る。自然崩壊して α 、 β 、 γ 線を放出する放射性物質をバーコード配置あるいはカード等の表面にランダムに配置し、その線源の配置位置及び強度をそのカードの特有な性質と見なし、IDカードとして取り扱うことができる。配置するものはカートばかりでなく、セキュリティ機能を要求するものであれば適用できる。本方法は、線源強度は、その線源に特有な半減期により刻々と自然崩壊し変化しているので同じカードは作成できない。また、コピーも不可能である。従来のIDカードにRPGで作成したランダムな数値等を追加記憶させる。追加した数値は本人及び発行側でも知ることができないようにする。この手法により本人はもとより発行側においても不正使用ができなくなる。さらに使用の度にRPGからの数値等で書き換えていけば、コピー等による不正使用等が回避できる。さらに、RPGをチップ化しカード等に組み込む事により、さらにセキュリティ機能を向上させることが可能となる。本方式はRPGに使用する放射性物質の半減期を適当に選択することにより、自動的に使用期間の制限も付加することが可能となる。カード毎に組み込まれたRPGの線源は、所定の半減期を持ち時間と共に減衰している。この時間経過から使用時点での崩壊数を特定することにより、その使用されているカードがオリジナルか否かが判定できる。また、本方式は、線源が組み込まれることにより磁気記憶と違ってコピー等が全く不可能となる。しかるにオリジナルカード1枚のみ作成できるがそれ以外の複製ができない。よって、最も機密性を要する装置のドア、銀行カード、パスポート等に利用可能である。利用可能な期

間については、数種の核種を組み合わせることにより、使用期間内で減衰し期間を過ぎると使用が出来なくなるカード等を容易に作成できる。本ランダムパルスで発生するランダムパルス及び確率については、自然現象に特有なゆらぎが含まれている。よって、人の行動予測、感情予測、バイオサイエンスでの結果の予測、気象等の自然現象の予測などに使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のランダムパルス発生装置の実測データのグラフ図である。

【図2】本発明のランダムパルス発生装置の多数回の実測データのグラフ図である。

【図3】本発明を説明するためのガウス分布図である。

【図4】本発明のランダムパルス発生装置を応用した回路のブロック図である。

【図5】本発明に利用する崩壊現象を示す指数関数の図である。

【図6】本発明のランダムパルス発生装置の全体回路のブロック図である。

【図7】本発明の弁別回路の動作を説明するタイミング図である。

【図8】本発明のランダムパルス発生装置の動作を説明するタイミング図である。

【図9】本発明の放射立体角の変動による確率ピークの移動を説明する図である。

【図10】本発明のPINダイオードの構成を示す図である。

【図11】本発明の数値特定装置を応用したIDカード読み取り装置の図である。

【図12】本発明の数値特定装置の原理を説明する半減期のグラフである。

【図13】本発明の数値特定装置の原理を説明する濃度差のグラフである。

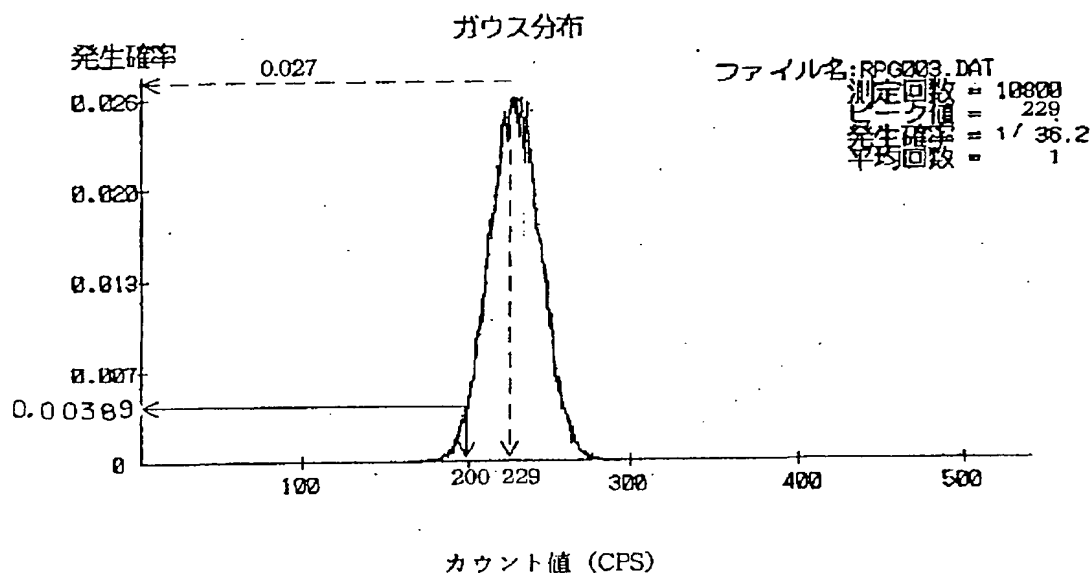
【符号の説明】

- 30 放射性カプセル
- 31 検出装置
- 32 弁別回路
- 33 設定回路
- 34 センサー
- 36 カウンタ
- 37 ROM
- 38 比較回路
- 39 駆動回路
- 40 表示装置
- 60 ICカード
- 61 第1核種
- 62 第2核種
- 63 磁気帯
- 64 磁気ヘッド
- 65 放射線計数器

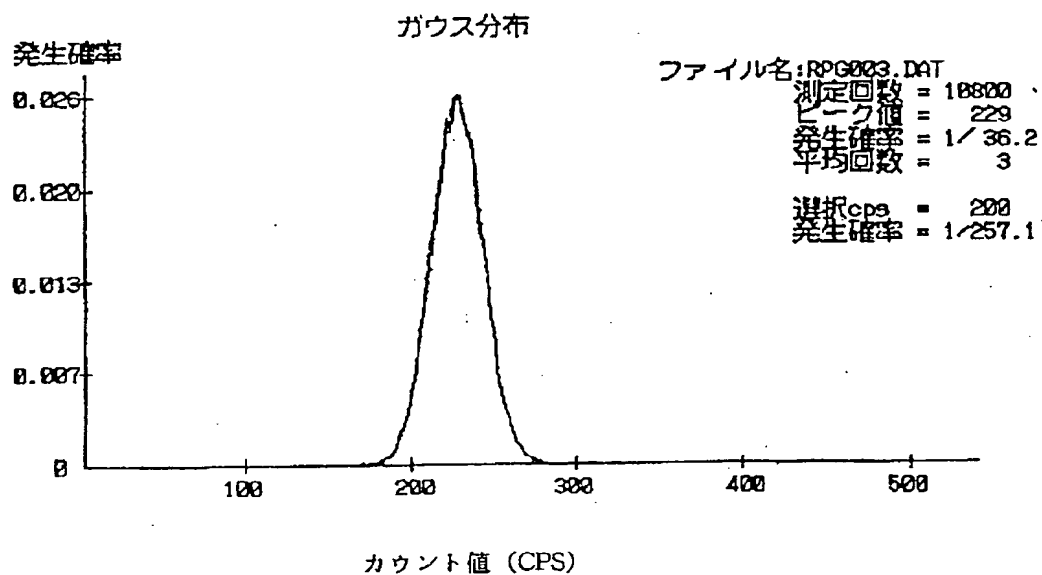
67 読取装置
D PINダイオード
D1、D2 塗布濃度

E 粒子エネルギーレベル
 ω 被爆立体角

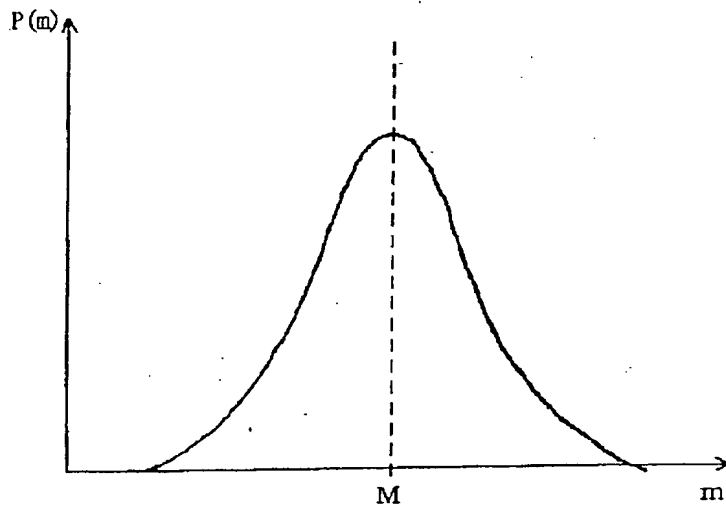
【図1】



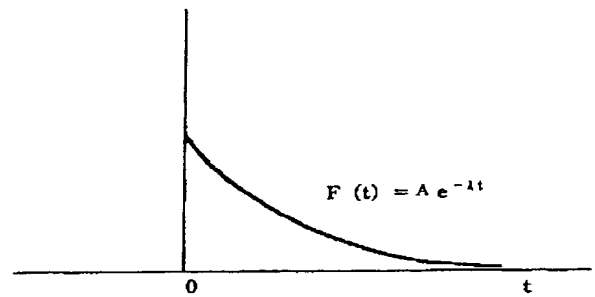
【図2】



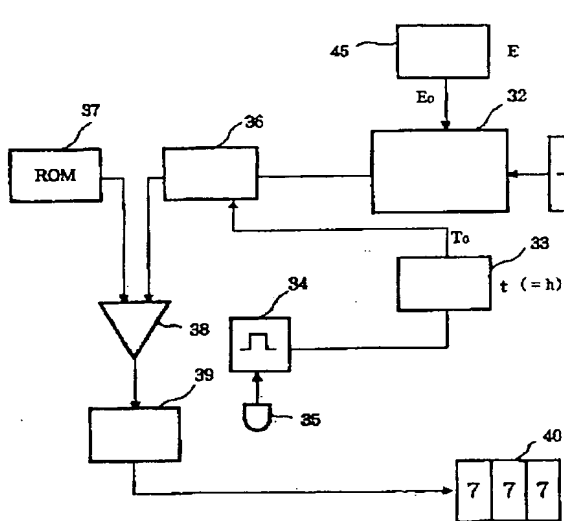
【図3】



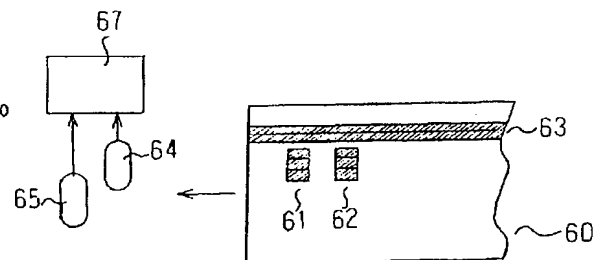
【図5】



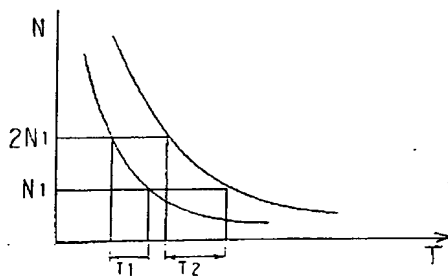
【図4】



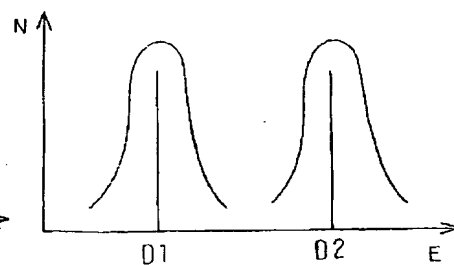
【図11】



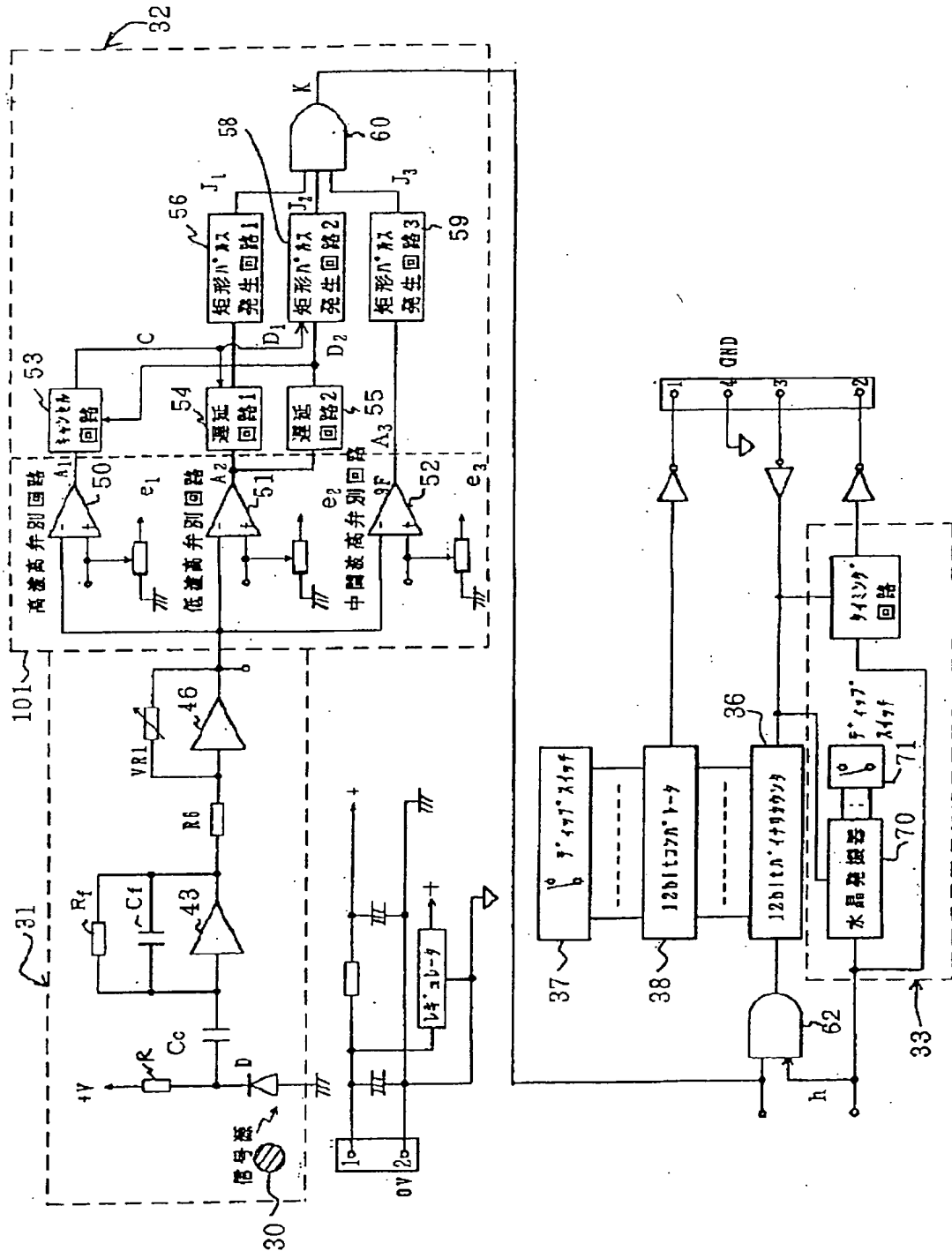
【図12】



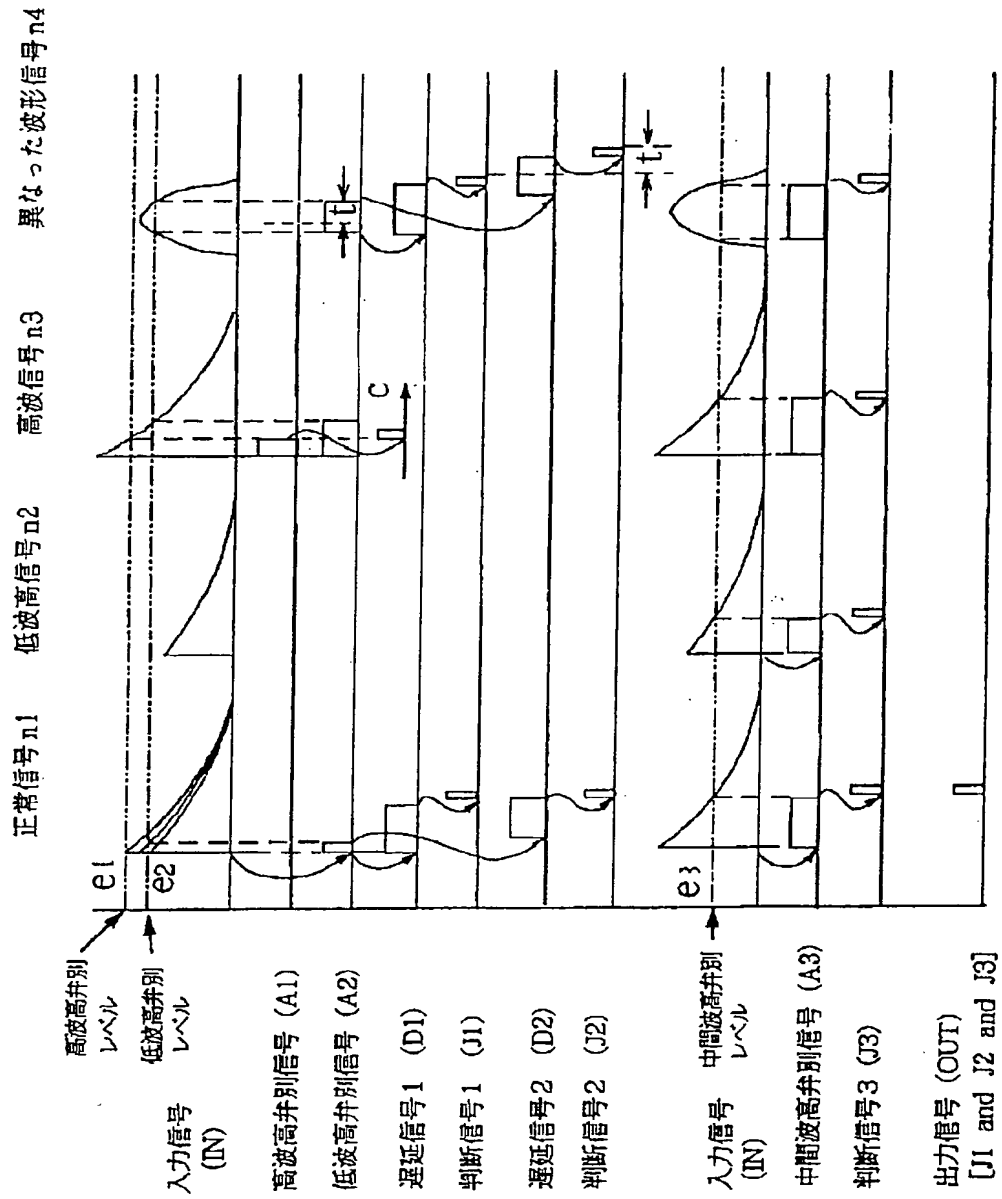
【図13】



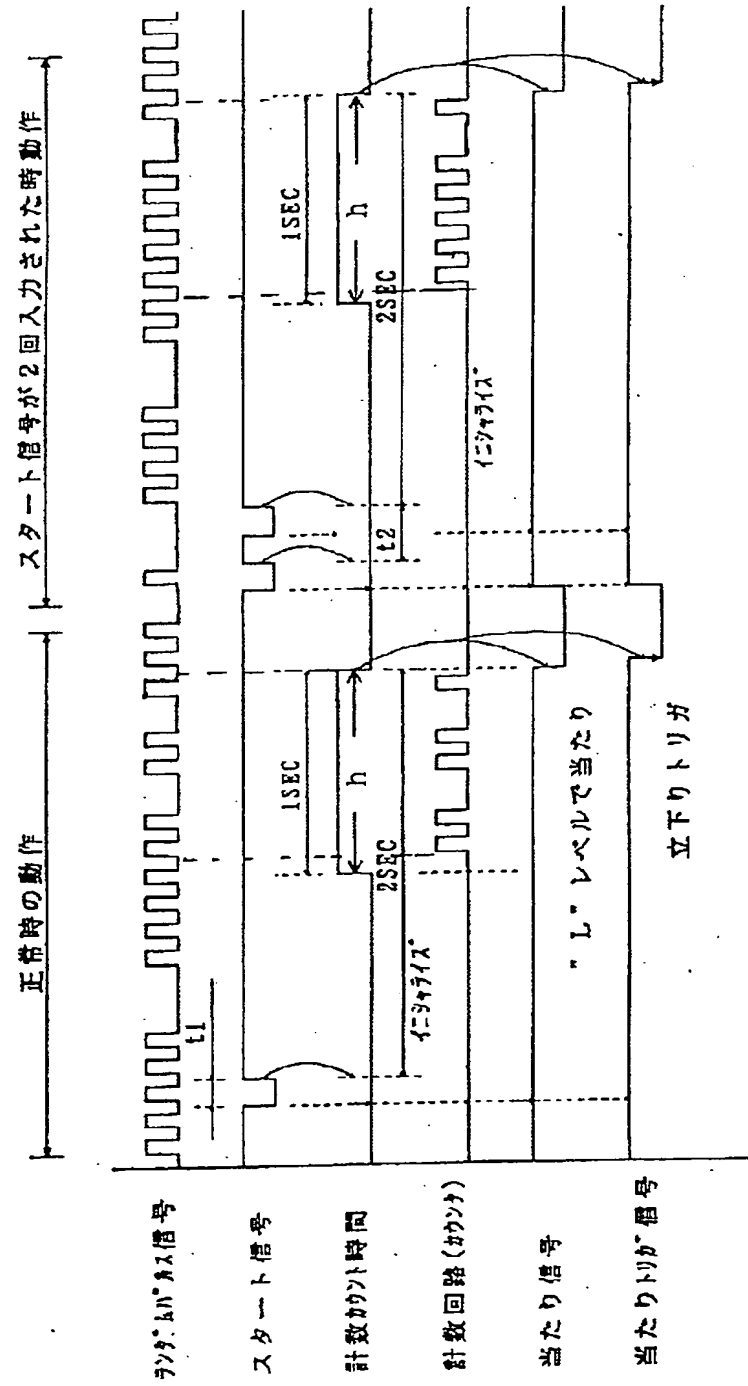
【図6】



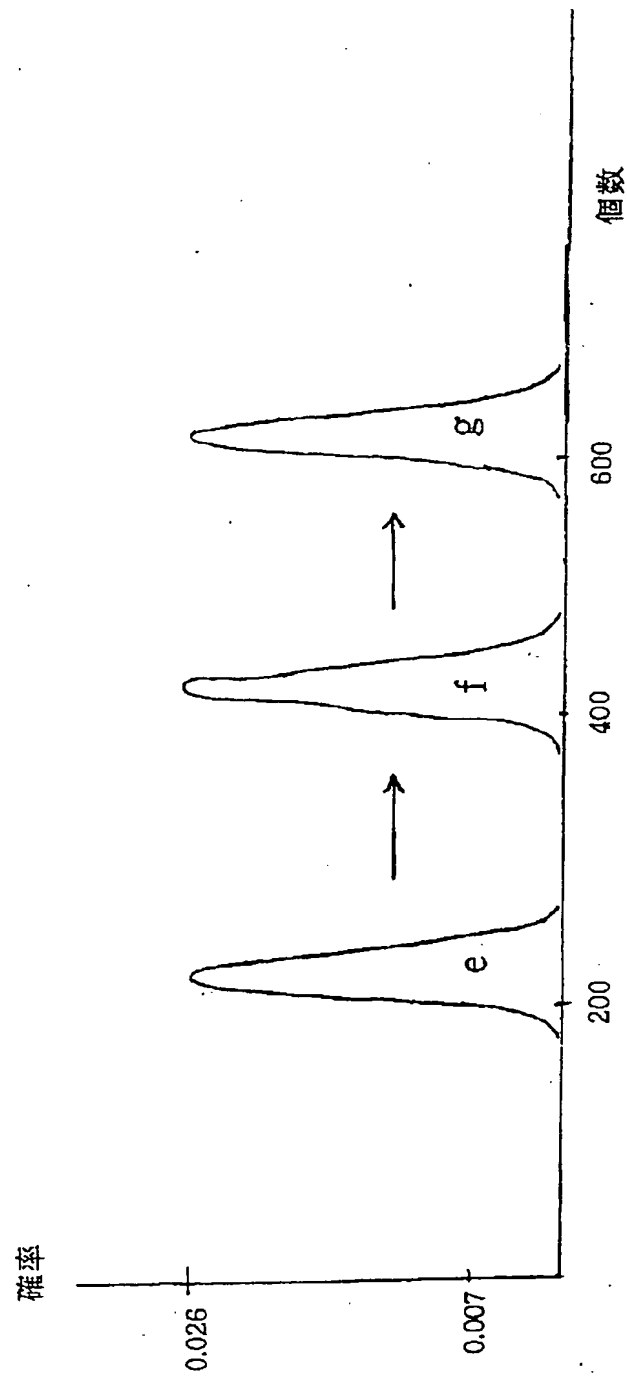
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

